

# БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Л.Толстик

« 10 » \_\_\_\_\_ 2017г.

Регистрационный № У.Д. 3786/уч.



## АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ГИС

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальностей:

1-56 02 02 Геоинформационные системы (по направлениям)  
направления специальности:

1-56 02 02-01 Геоинформационные системы (земельно-кадастровые),

1-56 02 02-02 Геоинформационные системы (специальные)

1-31 02 03 Космоаэрокартография

1-31 02 02 Гидрометеорология

2017 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1- 56 02 02-2015, ОСВО 1-31 02 03-2013, ОСВО 1-31 02 02-2013 и учебных планов УВО I 56-006/уч. от 29.05.2015 г., I 56-007/уч. от 20.05.2015 г., G 31-149/уч. от 30.05.2013 г., G 31-148/уч. от 30.05.2013 г.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

Курлович Д.М., доцент кафедры почвоведения и земельных информационных систем Белорусского государственного университета, кандидат географических наук, доцент

**Рекомендована к утверждению:**

Кафедрой почвоведения и земельных информационных систем Белорусского государственного университета  
(протокол № 4 от 20.12.2016);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета  
(протокол № 2 от 11.01.2017)

## I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность изучения учебной дисциплины «Аппаратно-программные средства ГИС» обуславливается тем, что ГИС-технологии являются неотъемлемым инструментом современных научных исследований и практической деятельности в области наук о Земле. Освоение содержания учебной дисциплины приобщает студентов к опыту работы в среде ГИС, формирует умение работать с геопространственной информацией, служит базисом, на котором возможно объединение и синтез ранее полученных географических знаний из различных научных и прикладных областей.

Учебная дисциплина «Аппаратно-программные средства ГИС» предполагает наличие у студентов сформированных компетенций по учебным дисциплинам цикла общенаучных и общепрофессиональных дисциплин («Геоинформатика») и цикла специальных дисциплин («ГИС-операции и технологии»).

*Цель изучения учебной дисциплины:* формирование знаний, умений и навыков в области аппаратно-программных средств ГИС.

*Задачи учебной дисциплины:* освоение базового понятийно-терминологического аппарата аппаратно-программных средств ГИС и функциональных и предметных отличий спектра программного обеспечения ГИС.

В результате изучения учебной дисциплины студент (курсант) должен *знать:*

- классификацию и основные функциональные особенности ГИС;
- аппаратное обеспечение геоинформационных систем;
- особенности работы с системами координат в ГИС;
- углубленную теорию моделей представления пространственных данных в ГИС;
- основы пространственного анализа в ГИС;
- функциональные и предметные отличия спектра программного обеспечения геоинформационных систем.

*уметь:*

- грамотно использовать аппаратное и программное обеспечение ГИС;
- создавать и анализировать модели представления пространственных данных в ГИС повышенной сложности и наполнения в основных инструментальных ГИС;
- выполнять проекционные преобразования в основных инструментальных ГИС;
- производить расширенное, в т.ч. топологическое редактирование векторных данных в ГИС;
- выполнять геообработку в основных инструментальных ГИС;
- проектировать и создавать собственные геоинформационные проекты.

*владеть:*

- аппаратно-программным обеспечением ГИС.

Специалист должен владеть следующими академическими компетенциям: АК-2 (владеть системным и сравнительным анализом), АК-7 (иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией, свободно владеть основными информационными технологиями); профессиональными компетенциями в научно-исследовательской деятельности: ПК-1 (определять проблемы в области наук о Земле и осуществлять постановку научных задач, представляющих как теоретический интерес, так и практическую значимость в области глобального и регионального природопользования), ПК-2 (разрабатывать методические подходы, выбирать приборы и оборудование, картографические и справочные материалы и проводить научно-исследовательские работы в области наук о Земле), ПК-3 (проводить анализ результатов полевых и экспериментальных исследований и измерений, оценивать их достоверность и осуществлять математическую обработку), ПК-7 (применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в кадастре, оценке земель, землеустройстве, почвоведении, геохимии, экологии и других науках, связанных с пространственной информацией), ПК-8 (владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки пространственной и иной информации, наличием навыков работы с компьютером как средством управления информацией); профессиональными компетенциями в проектно-исследовательской деятельности: ПК-9 (выполнять полевые и лабораторные исследования состояния отдельных природных компонентов, природных, природно-антропогенных и социально-экономических комплексов); ПК-10 (оценивать последствия антропогенного воздействия на землю и другие компоненты окружающей среды, разрабатывать приемы территориальной оптимизации среды жизнедеятельности населения); ПК-11 (применять дистанционные аэрокосмические методы исследования для создания и использования ГИС прикладного назначения для отраслей природопользования); ПК-12 (строить и использовать геоинформационные модели для описания и прогнозирования различных явлений в экономике и социальной деятельности, проектировать социально-экономическую деятельность в области рационального природопользования); ПК-13 (выбирать оптимальные рекомендации по разрешению отраслевых, региональных, национальных и глобальных проблем в области земле- и природопользования); ПК-14 (выполнять анализ и математическую обработку результатов полевых, дистанционных и экспериментальных исследований в области наук о Земле); ПК-15 (реализовывать на практике принципы и нормативы рационального землепользования).

Учебная дисциплина «Аппаратно-программные средства ГИС» относится к циклу общенаучных и общепрофессиональных дисциплин (компонент учреждения высшего образования).

В соответствии с учебными планами на изучение учебной дисциплины «Аппаратно-программные средства ГИС» отводится 182 часа, в том числе аудиторных 86 часов, из них на лекции – 20 часов, лабораторные занятия – 58

часов, УСР – 8 часов. Завершается изучение учебной дисциплины зачетом в пятом семестре и экзаменом в шестом семестре.

Форма получения высшего образования – дневная.

## **II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **1. Организация данных в ГИС. Проектирование ГИС**

Тема 1.1. Функциональные возможности ГИС. Особенности организации информации в ГИС. Основные способы представления пространственных данных в ГИС. Геореференционные, топологические и объект-ориентированные модели данных. Основные этапы проектирования ГИС-проектов.

### **2. Аппаратные средства ГИС**

Тема 2.1. Эволюция компьютерных систем. Классификация компьютеров. Процессор, первичная и вторичная память, устройства ввода-вывода данных, коммуникационные устройства. Периферийные устройства ввода данных в ГИС: дигитайзер, сканер. Подготовка сканированной информации для использования в ГИС. Способы ввода графической информации в ГИС. Форматы цифровых данных. Обменные форматы в ГИС. Проблемы стандартизации обменных форматов. Периферийные устройства вывода данных ГИС: принтеры, плоттеры. Подготовка к печати пространственных данных из среды ГИС.

### **3. Программные средства ГИС**

Тема 3.1. Рынок программных ГИС продуктов. Функциональная и предметная классификация программного обеспечения ГИС. Обзорная и сравнительная характеристика ГИС ArcView GIS, ArcInfo Workstation, ArcGIS. Обзорная характеристика дополнительных модулей ГИС ArcGIS. Обзор выюверов ArcReader, ArcExplorer.

Тема 3.2. Обзор векторизаторов Easy Trace, ArcScan for ArcGIS. Обзор и сравнительная характеристика коммерческих инструментальных ГИС MapInfo Professional, ГИС Карта 2011, PCI Geomatica, Intergraph GeoMedia, GeoGraph, TerrSet.

Тема 3.3. Обзор и сравнительная характеристика некоммерческих инструментальных ГИС Quantum GIS, gvSIG, SAGA, GRASS GIS.

Тема 3.4. Обзор и сравнительная характеристика программных продуктов по обработке данных дистанционного зондирования Земли ERDAS Imagine, ENVI, PHOTOMOD, MultiSpec. Обзор гидрометеорологической ГИС «ГИС Метео».

Тема 3.5. Обзор и сравнительная характеристика САПР AutoCad, Microstation. Обзор наиболее распространенных растровых и векторных форматов.

#### **4. Вывод информации из среды ГИС**

Тема 4.1. Особенности подготовки к печати ГИС-проекта на бумажный носитель либо в растровый формат в виде электронной карты. Этапы создания карты. Общие рекомендации по составлению карт. Элементы карты. Основные рекомендации по оформлению точечных, линейных и полигональных векторных тем, грид- и TIN-поверхностей. Оформление карт при помощи картографических представлений и надписей Maplex. Нетрадиционные и некартографический вывод пространственной информации из среды ГИС.

Особенности публикации ГИС-проекта в среду программы-вьюера. Особенности публикации ГИС-проекта в среду картографического веб-сервиса (на примере ArcGIS Online).

#### **5. ГИС как основа интеграции пространственных данных. Инфраструктура хранения пространственных данных в ГИС**

Тема 5.1. ГИС как основа интеграции данных дистанционного зондирования, систем спутникового позиционирования, Интернет- и мультимедиа-технологий. Инфраструктура пространственных данных (ИПД). Компоненты ИПД (базовые пространственные данные, стандарты на пространственные данные, метаданные). Глобальные, региональные и национальные ИПД. Примеры наиболее успешных национальных ИПД.

#### **6. Основные направления использования ГИС в науках о Земле и в социально-экономических и электоральных исследованиях**

Тема 6.1. Обзор основных отраслей науки и практики, использующих ГИС как основной инструментарий. Базовые типы научных и прикладных задач, стоящих перед ГИС; раскрытие общих алгоритмов их выполнения. Перспективы развития ГИС.

#### **7. Проектирование и создание индивидуального ГИС-проекта с использованием аппаратно-программных средств ГИС**

Тема 7.1. Разработка концепции, целей и задач, методических приемов реализации индивидуального ГИС-проекта. Описание ГИС-проекта. Внедрение ГИС-проекта в науку и практику.

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1</b>	<b>Организация данных в ГИС. Проектирование ГИС (всего 2 часа)</b>	<b>2</b>						
1.1	Тема 1.1. Организация данных в ГИС. Проектирование ГИС	2						Тестовое задание
<b>2</b>	<b>Аппаратные средства ГИС (всего 2 часа)</b>	<b>2</b>						
2.1	Тема 2.1 Аппаратные средства ГИС	2						Тестовое задание
<b>3</b>	<b>Программные средства ГИС (всего 46 часов)</b>	<b>10</b>			<b>32</b>		<b>4</b>	
3.1	Тема 3.1. Рынок программных ГИС продуктов. Функциональная и предметная классификации программного обеспечения ГИС. Обзорная и сравнительная характеристика ГИС ArcView GIS, ArcInfo Workstation, ArcGIS. Обзорная характеристика дополнительных модулей ГИС ArcGIS. Обзор вьюверов ArcReader, ArcExplorer	2						Тестовое задание
3.1.1	ГИС-практикум в среде ГИС ArcGIS (работа с анимациями, модулями Tracking Analyst, Schematics, изучение концепции систем линейных координат, кадастрового редактора)				10			Проверка расчетно-графических работ (РГР)



3.2	Тема 3.2. Обзор векторизаторов Easy Trace, ArcScan for ArcGIS. Обзор и сравнительная характеристика коммерческих инструментальных ГИС MapInfo Professional, ГИС Карта 2011, PCI Geomatica, Intergraph GeoMedia, GeoGraph, TerrSet	2						Тестовое задание
3.2.1	ГИС-практикум в среде векторизатора Easy Trace						4	Проверка РГР
3.2.2	ГИС-практикум в среде ГИС MapInfo Professional				10			Проверка РГР
3.3	Тема 3.3. Обзор и сравнительная характеристика некоммерческих инструментальных ГИС Quantum GIS, gvSIG, SAGA, GRASS GIS	2						Тестовое задание
3.3.1	ГИС-практикум в среде ГИС SAGA				6			Проверка РГР
3.4	Тема 3.4. Обзор и сравнительная характеристика программных продуктов по обработке данных дистанционного зондирования Земли ERDAS Imagine, ENVI, PHOTOMOD, MultiSpec. Обзор гидрометеорологической ГИС «ГИС Метео»	2						Тестовое задание
3.4.1	ГИС-практикум в среде ГИС Метео				6			Проверка РГР
3.5	Тема 3.5. Обзор и сравнительная характеристика САПР AutoCad, Microstation. Обзор наиболее распространенных растровых и векторных форматов	2						Тестовое задание
<b>4</b>	<b>Вывод информации из среды ГИС (всего 16 часов)</b>	<b>2</b>			<b>14</b>			
4.1	Тема 4.1. Вывод информации из среды ГИС	2						Тестовое задание
4.1.1	Компоновка и дизайн в ГИС атласа области физико-географической и социально-экономической тематики				6			Проверка РГР
4.1.2	Компоновка и дизайн в ГИС атласа области гидрометеорологической тематики				6			Проверка РГР
4.1.3	Работа с картографическими представлениями и модулем Maplex в среде ArcGIS				2			Проверка РГР
<b>5</b>	<b>ГИС как основа интеграции пространственных данных. Инфраструктура хранения пространственных данных в ГИС (всего 6 часов)</b>	<b>2</b>			<b>4</b>			
5.1	Тема 5.1. ГИС как основа интеграции пространственных данных. Инфраструктура хранения пространственных данных в ГИС	2						Тестовое задание

5.1.1	Публикации ГИС-проекта в среду картографического веб-сервиса ArcGIS Online				4			Проверка РГР
6	<b>Основные направления использования ГИС в науках о Земле и в социально-экономических и электоральных исследованиях (всего 2 часа)</b>	2						
6.1	Тема 6.1. Основные направления использования ГИС в науках о Земле и в социально-экономических и электоральных исследованиях	2						Тестовое задание
7	<b>Проектирование и создание индивидуального ГИС-проекта с использованием аппаратно-программных средств ГИС (всего 12 часов)</b>				8		4	
7.1	Тема 7.1. Проектирование и создание индивидуального ГИС-проекта с использованием аппаратно-программных средств ГИС							
7.1.1	Проектирование индивидуального ГИС-проекта с использованием аппаратно-программных средств ГИС						4	Проверка РГР
7.1.2	Реализация индивидуального ГИС-проекта с использованием аппаратно-программных средств ГИС				8			Проверка РГР

## IV. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### ЛИТЕРАТУРА

#### Основная:

1. Красовская, И.А. ГИС-технологии: курс лекций / И.А. Красовская, Д.М. Курлович, А.Н. Галкин. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2015.
2. Курлович, Д.М., Геоинформационные технологии. Лабораторный практикум: учеб.-метод. пособие / Д.М. Курлович, Н.В. Жуковская, О.М. Ковалевская. – Минск : БГУ, 2015.
3. Курлович Д.М. Геоинформационные методы анализа и прогнозирования погоды: учебн.-метод. пособие. – Мн.: БГУ, 2013.
4. Гурьянова Л.В. Аппаратно-программные средства ГИС. – Мн.: БГУ, 2004.
5. Геоинформатика: учебник для вузов: в 2-х кн. / под ред. В.С. Тикунова. М., 2010.
6. Шипулин В.Д. Основные принципы геоинформационных систем. Учебное пособие. – Харьков, 2010.
7. Пиньде Фу, Цзюлинь Сунь Веб-ГИС. Принципы и применение. – М.: Издательство Дата+, 2013.

#### Дополнительная:

1. ДеМерс М.Н. Географические информационные системы. Основы / Пер. с англ. - М.: Дата+, 1999.
2. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов / Баранов Ю.Б., Берлянт А.М., Капралов Е.Г. и др. — М.: ГИС Ассоциация, 1999.
3. ArcGIS Desktop Help [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop>.
4. Миами М. ArcMap. Руководство пользователя. Части I и II / ESRI: Перевод «Дата+». – М.: Изд-во «Дата+», 2001.
5. ArcCatalog. Руководство пользователя / ESRI: Перевод «Дата+». – М.: Изд-во «Дата+», 2001.
6. ArcToolbox. Руководство пользователя / ESRI: Перевод «Дата+». – М.: Изд-во «Дата+», 2002.
7. Редактирование в ArcMap / ESRI: Перевод «Дата+». – М.: Изд-во «Дата+», 2002.
8. Построение баз геоданных / ESRI: Перевод «Дата+». – М.: Изд-во «Дата+», 2001.
9. Работа с базами геоданных. Упражнения / ESRI: Перевод «Дата+». – М.: Изд-во «Дата+», 2002.
10. Маккой Дж. ArcGIS 9. Spatial Analyst. Руководство пользователя. М., изд-во Дата+, 2004.
11. Bratt S., Booth B. ArcGIS 9. Using 3D Analyst. – Redlands, ESRI, 2004.
12. Sanchez P. ArcGIS 9. Using ArcScan for ArcGIS. – Redlands, ESRI, 2003.

13. McCoу J. Геообработка в ArcGIS / ESRI: Перевод «Дата+». – М.: Изд-во «Дата+», 2003.
14. Geostatistical Analyst. Руководство пользователя / ESRI: Перевод «Дата+». – М.: Изд-во «Дата+», 2003.
15. Кеннеди М., Копп С. Картографические проекции / ESRI: Перевод «Дата+». – М.: Изд-во «Дата+», 2002.
16. MapInfo Professional. Руководство пользователя. - MapInfo Corporation, 2012.
17. Баденко В.Л. Работа пользователя в геоинформационной системе MapInfo: Уч-метод. пособие - СПб: Из-во СПб государственного политехнического университета, 2007.
18. Геоинформационная система MapInfo: Уч-метод. пособие. Саратов: Изд-во СГУ, 2003.
19. Каторгин И.Ю., Найденко В.Н., Петин О.В. Геоинформационная система MapInfo: Уч- метод. пособие. - Ставрополь: Изд-во СГУ, 2002.
20. Ерунова М.Г. Географические и земельно-информационные системы. Ч. 2. Картографирование средствами инструментальной ГИС MapInfo: Метод. указания / М.Г. Ерунова, А.А. Гостева; Краснояр. гос. аграр. ун – т. – Красноярск, 2004.
21. Программный комплекс ENVI. Учебное пособие. – М.: Совзонд, 2007.
22. ГИС Карта 2011. Руководство пользователя. – Обнинск, 2013.
23. Easy Trace. Руководство пользователя. Easy Trace Group, 2005.
24. Свідзінська, Д.В. Методи геоекологічних досліджень: геоінформаційний практикум на основі відкритої ГІС SAGA: навчальний посібник / Д.В. Свідзінська. – К.: Логос, 2014.

**ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ И КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ  
УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**  
УСР 1. ГИС-практикум в среде векторизатора Easy Trace.

*Задания:*

1. Автоматическая векторизация рельефа в EasyTrace;
2. Векторизация полигональных объектов в EasyTrace.

*Форма контроля* – отчет.

УСР 2. Проектирование индивидуального ГИС-проекта с использованием аппаратно-программных средств ГИС

*Задания:*

1. Определение целей и задач проекта;
2. Разработка методики выполнения проекта.

*Форма контроля* – отчет.

**ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

- ГИС-практикум в среде ГИС ArcGIS (работа с анимациями, модулями Tracking Analyst, Schematics, изучение концепции систем линейных координат, кадастрового редактора);
  - ГИС-практикум в среде ГИС MapInfo Professional;
  - ГИС-практикум в среде ГИС SAGA;
  - ГИС-практикум в среде ГИС Метео;
  - Компоновка и дизайн в ГИС атласа области физико-географической и социально-экономической тематики;
  - Компоновка и дизайн в ГИС атласа области гидрометеорологической тематики;
  - Работа с картографическими представлениями и модулем Maplex в среде ArcGIS;
  - Публикации ГИС-проекта в среду картографического веб-сервиса ArcGIS Online;
  - Реализация индивидуального ГИС-проекта с использованием аппаратно-программных средств ГИС/

**ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Самостоятельная работа ведется на основании Положения о самостоятельной работе студентов (курсантов, слушателей), утвержденном Министерством образования Республики Беларусь от 06 апреля 2015 г.

По изучаемой дисциплине планируется:

- выполнение творческих, исследовательских заданий;
- работа с литературными источниками, в том числе с научными статьями;
- изучение тем и проблем, не выносимых на лекции;
- научные доклады;
- написание тематических докладов и эссе на проблемные темы.

### ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

- коллоквиумы;
- электронные тесты;
- проверка расчетно-графических работ;
- оценивание на основе модульно-рейтинговой системы;
- оценивание на основе проектного метода.

### МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ

Итоговая оценка формируется на основе 3-х документов:

1. Правила проведения аттестации (Постановление № 53 от 29 мая 2012 г.);
2. Положение о рейтинговой системе БГУ;
3. Критерии оценки студентов (10 баллов).

**V. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Геоинформатика	Кафедра почвоведения и земельных информационных систем	Нет предложений об изменениях	Вносить изменения не требуется протокол № 4 от 20.12.2016 г.
2. ГИС-операции и технологии	Кафедра почвоведения и земельных информационных систем	Нет предложений об изменениях	Вносить изменения не требуется протокол № 4 от 20.12.2016 г.

**VI. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на \_\_\_\_/\_\_\_\_ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры почвоведения и земельных информационных систем  
(протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 200 \_ г.)

Заведующий кафедрой  
к.г.н., доцент

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Д.М. Курлович

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
д. с.-х. н., профессор

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Н.В. Клебанович